Notice d'utilisation du module Aster

Résumé :

Cette documentation décrit l'utilisation du module `Aster`. Les différentes fonctionnalités fournies par ce module sont abordées :

1) Interaction avec l'éditeur de fichiers de commandes `Eficas` ;
2) Interaction avec le gestionnaire d'études simplifié ;
3) Interaction avec le gestionnaire d'études `Astk` ;
4) Assistants à la réalisation d'études simples ;
5) Visualisation 3D des éléments de structure.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Table des Matières

1 Présentation....3
1.1 Cadre général....3
1.2 Le module Aster....3
1.3 Exemple pratique : pompe....4
2 Interaction avec l'éditeur de fichiers de commandes Eficas....6
2.1 Présentation....6
2.2 Saisie et visualisation interactifs de GROUP_MA * et GROUP_NO * 7
3 Interaction avec le gestionnaire d'études simplifié....8
3.1 Mise en données....8
3.2 Mise à jour d'un maillage....9
3.3 Résolution....9
3.4 Post-traitement....11
4 Interaction avec le gestionnaire d'études Astk....13
4.1 Présentation....13
4.2 Export d'un cas de Salomé vers Astk....13
4.3 Interaction avec l'assistant de post-traitement Stanley 14
5 Assistants à la réalisation d'études simples....15
5.1 Présentation....15
5.2 Élasticité linéaire....15
5.3 Analyse modale....15
5.4 Thermique linéaire....16
5.5 Analyse X-FEM....16
6 Visualisation 3D des éléments de structure....16

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Présentation

1.1 Cadre général

Salomé est la plate-forme de pré-post traitement et de couplage de codes d'EDF R&D. Elle est organisée autour de modules qui fournissent différents services (voir Figure 1.1-a). Ainsi :

1) les services de génération de géométries sont assurés par le module GEOM ;
2) les services de maillage sont assurés par le module SMESH ;
3) les services de post-traitement sont assurés par les modules VISU et PARAVIS ;
4) les services de couplage de code sont assurés par le module YACS.

Figure 1.1-a - Modules de Salome-Meca

De la même manière, l'intégration de *Code_Aster* dans Salomé passe par un module : le module *Aster*. L'objet de ce document est la présentation de ses fonctionnalités.

1.2 Le module Aster

Lorsque l'utilisateur clique sur l'icône représentant le module Aster, ces icônes spécifiques apparaissent dans l'interface graphique.

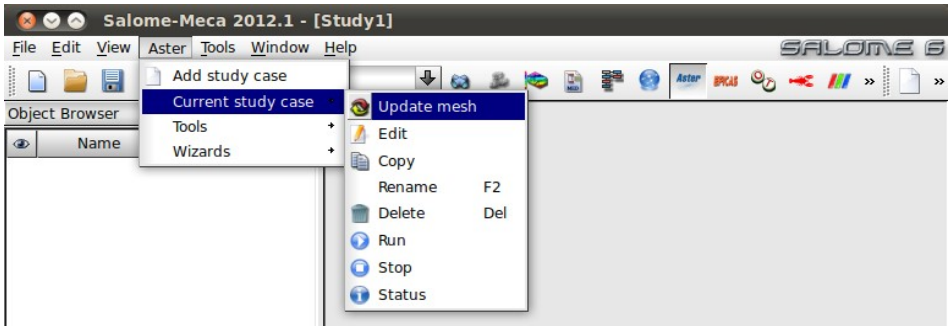
1) Gestionnaire d'études simplifié (Figure 1.2-a) : il s'agit d'un gestionnaire d'études *Code_Aster* pour les cas de calculs très simples ne nécessitant en entrée qu'un fichier de commandes et un fichier de maillage.
2) Outils de *Code_Aster* (Figure 1.2-b) : il s'agit des outils traditionnels de *Code_Aster* à savoir l'éditeur de fichiers Eficas et le gestionnaire d'études Astk.
3) Assistants de *Code_Aster* (Figure 1.2-c) : il s'agit des assistants de *Code_Aster* permettant de réaliser simplement des études prédéfinies.

Ces fonctionnalités sont accessibles :

1) par les menus décrits ci-dessus ;
2) par les icônes qui les représentent ;
3) par menu contextuel : dans l'arbre d'objets de Salomé apparaissent, quand ils sont créés, des objets rattachés au module Aster. En sélectionnant ces objets et, par clic-droit, on fait apparaître un menu particulier dédié à la nature de l'objet sélectionné.

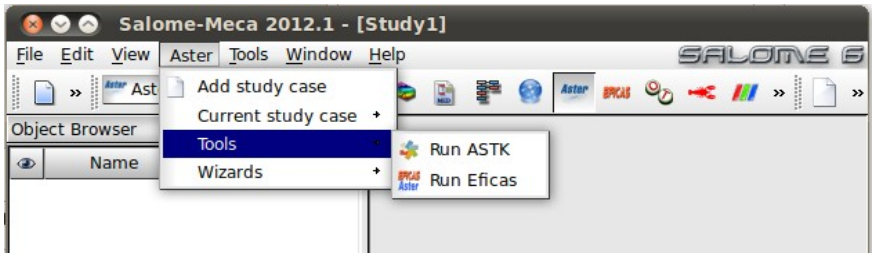
Dans la suite seront détaillées ces différentes fonctionnalités.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)



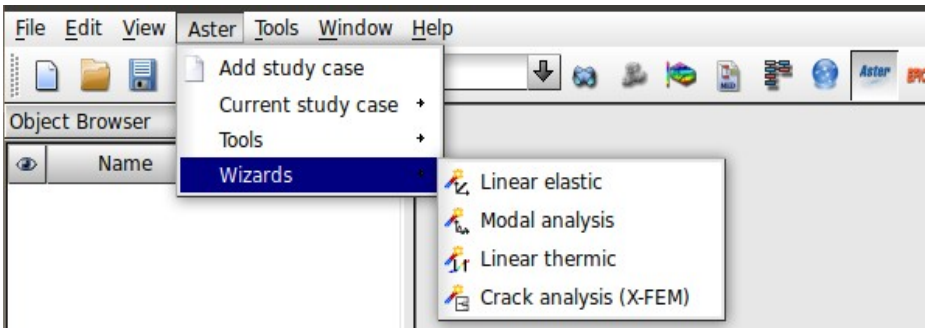
Icônes

Figure 1.2-a – Gestionnaire d'études simplifié (menu et icônes)



Icônes

Figure 1.2-b – Outils de *Code_Aster* (menu et icônes)



Icônes

Figure 1.2-c – Assistants (menu et icônes)

1.3 Exemple pratique : pompe

Cette présentation sera portée par un exemple pratique qui sera traité intégralement dans la plate-forme. Il s'agit d'un modèle de pompe (voir Figure 1.3-a).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

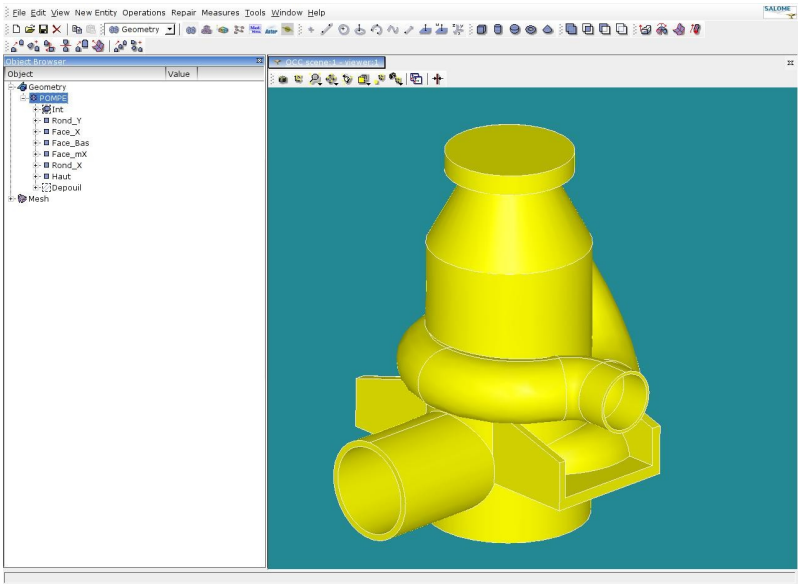


Figure 1.3-a – Modèle de pompe

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Interaction avec l'éditeur de fichiers de commandes Eficas

2.1 Présentation

Depuis le module Aster, il est possible de lancer l'éditeur de fichier `Eficas`

1) en naviguant dans les menus `Code_Aster Tools > Aster Edit` ;
2) en cliquant sur l'icône EFICAS Aster ;
3) en sélectionnant un objet adéquat dans l'arbre d'objet Salomé et en choisissant `Run Eficas` dans le menu contextuel patte de droite (Figure 2.1-a).

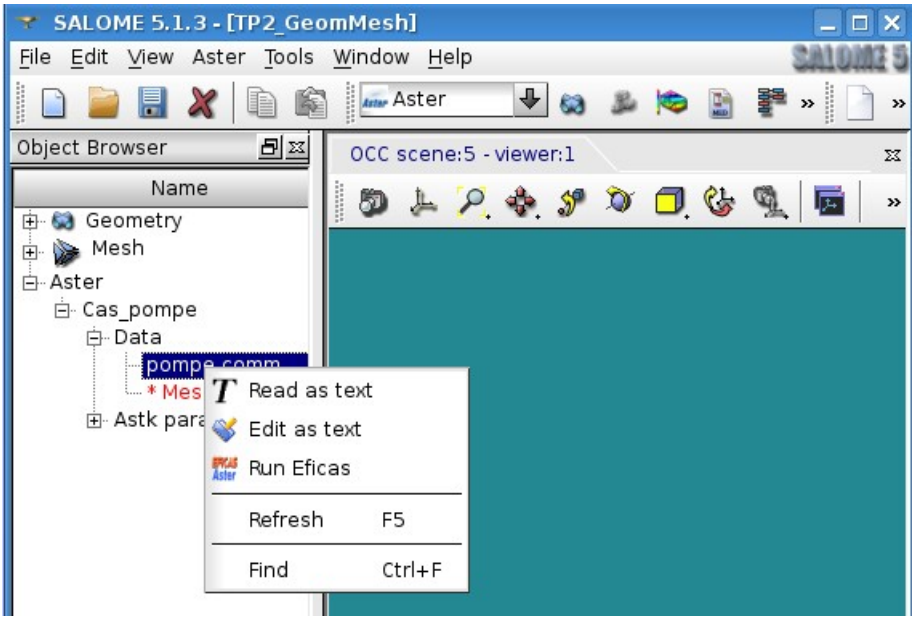


Figure 2.1-a - Menu contextuel pour les fichiers de commandes *Code_Aster*

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2.2 Saisie et visualisation interactifs de GROUP_MA * et GROUP_NO *

Il est possible de renseigner pour toute commande les mots clés GROUP_MA * et GROUP_NO * en sélectionnant un objet dans l'arbre d'objets de Salomé et en cliquant ensuite sur l'icône d'Eficas. Ces sélections peuvent porter :

1) sur des entités géométriques ;
2) sur des entités maillage.

Une fois ces mots clés renseignés, il est possible de visualiser en couleur les entités sélectionnées (Figure 2.2-a).

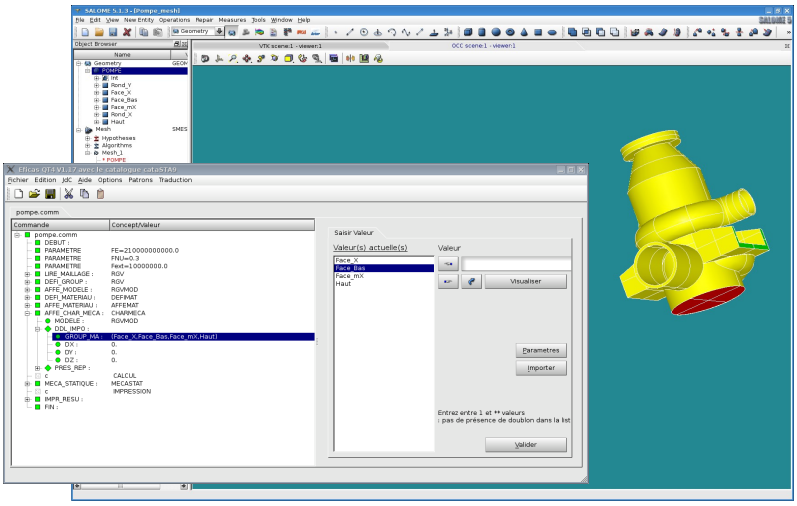


Figure 2.2-a - Visualisation d'entités GROUP_MA et GROUP_NO

Il faut noter qu'une visualisation des éléments de structure est disponible (§6) et permet ainsi une vérification visuelle de l'affectation des caractéristiques.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Interaction avec le gestionnaire d'études simplifié

3.1 Mise en données

Il est possible de définir simplement une étude grâce au gestionnaire d'études simplifié. Il est accessible :

1) par le menu `Code_Aster Case > New` ;
2) par l'icône .

On peut ainsi définir une étude simple prenant en entrée un unique fichier de commandes et un unique maillage (Figure 3.1-a). Ces derniers peuvent être renseignés :

1) par sélection dans l'arbre d'objets de Salomé quand on choisit `'from object browser'` ;
2) par ouverture d'un navigateur de fichier quand on choisit `'from disk'` .

Dans le cas de la sélection du maillage dans l'arbre d'objets Salomé, un fichier de maillage au format `MED` sera créé lors du calcul dans le répertoire du fichier de commandes Aster.

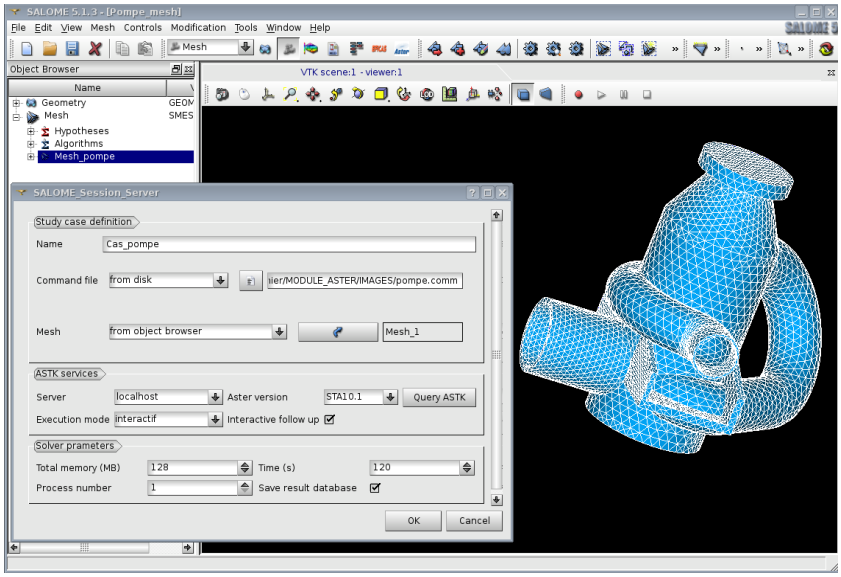


Figure 3.1-a - Utilisation du gestionnaire d'études simplifié

On peut aussi modifier les paramètres d'exécution du calcul :

1) serveur, version de Code_Aster, mode d'exécution et suivi interactif ;
2) mémoire, temps et sauvegarde de la base.

Avec un clic sur le bouton `'Refresh Astk'`, on rafraîchit la liste des serveurs disponibles ainsi que celle des versions associées à partir des données d'`Astk`.

Une fois que l'utilisateur clique sur OK, un cas de calcul *Code_Aster* est créé dans l'arbre Salomé (Figure 3.1-b)

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

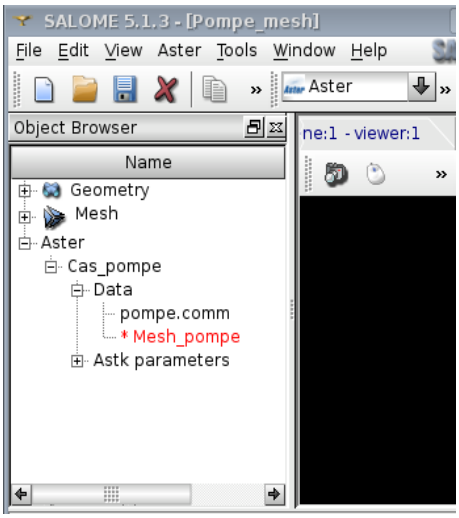


Figure 3.1-b - Cas de calcul *Code_Aster* avant résolution

3.2 Mise à jour d'un maillage

Avant le lancement du calcul, l'utilisateur peut mettre à jour son maillage (Figure 3.2-a). L es groupes de noeuds et de mailles renseignés dans le fichier de commande sont alors créés sur la base de la géométrie si ils ne sont pas déjà existants dans le maillage. Il s'agit d'une synchronisation de la géométrie et du maillage.

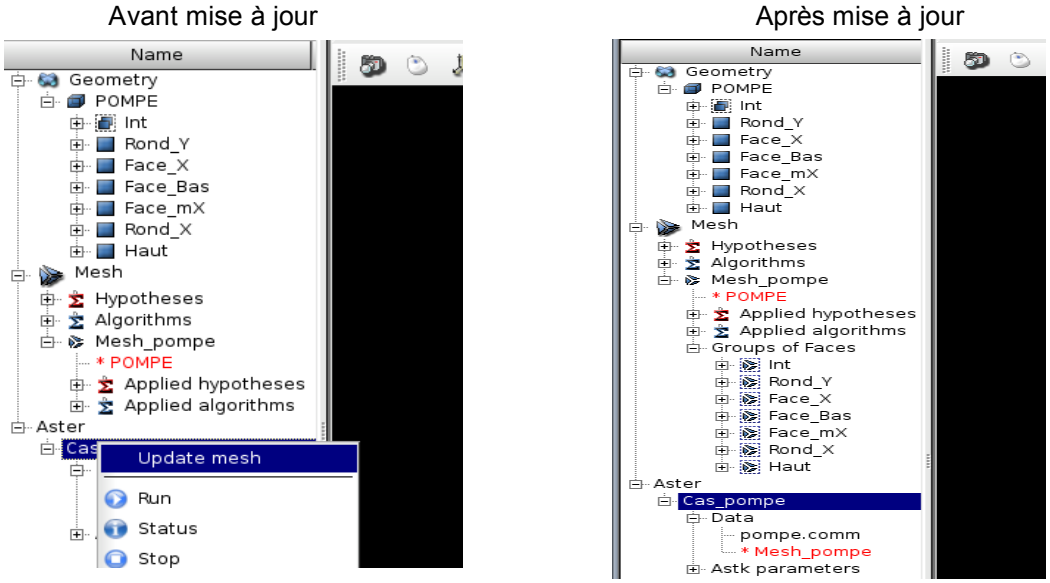


Figure 3.2-a - Mise à jour du maillage d'un cas de calcul *Code_Aster*

3.3 Résolution

Le calcul peut être lancé :

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1) par le menu `Code_Aster case > Solve` ;
2) en sélectionnant l'objet dans l'arbre d'étude et en choisissant l'opération `Solve` dans le menu contextuel (clic-droit).

Une première phase du calcul est la mise à jour du maillage si nécessaire (cf. §3,2) puis le calcul proprement dit.
Ce calcul peut être interrompu :

1) par le menu `Code_Aster Case > Stop`
2) en sélectionnant l'objet dans l'arbre d'étude et en choisissant l'opération `Stop` dans le menu contextuel (clic-droit).

Une fois le calcul achevé, de nouvelles entrées apparaissent dans le champ Results de l'objet Aster de l'arbre Salomé (Figure 3.3-a) :

1) le fichier de messages .mess ;
2) le fichier de résultats .resu ;
3) le fichier de post-traitement au format `MED .rmed` si l'étude en génère un. À noter qu'un lien vers ce fichier apparaît dans le module `POST-PRO`.

Le résultat peut alors être post-traité dans le module `POST-PRO` de Salomé.

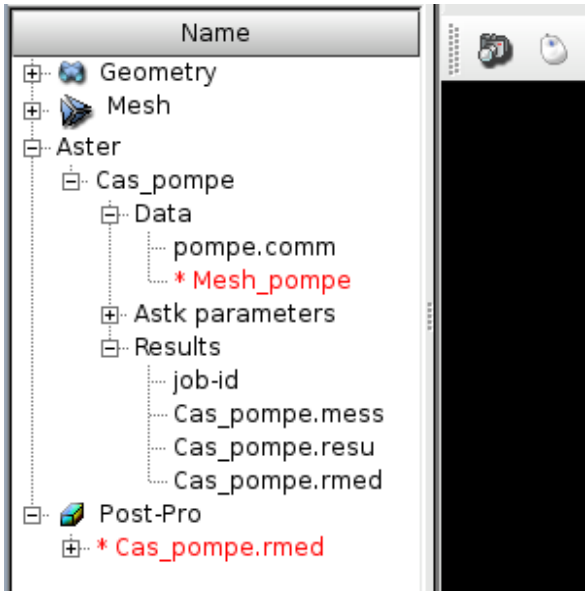


Figure 3.3-a - Cas de calcul *Code_Aster* après résolution

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.4 Post-traitement

Dans le cadre du module Aster, l'utilisateur peut post-traiter ses résultats de manière confortable en utilisant l'assistant de post-traitement `Stanley`. Pour ce faire, lors de la définition de son cas de calcul, l'utilisateur doit cocher le bouton `Save Result Database`

. Ainsi, après la résolution du cas, un objet base de résultats `'base-result'` est publié dans l'arbre de Salomé (Figure 3.4-a). Il est alors possible de lancer l'assistant de post-traitement `Stanley` en sélectionnant la base de résultats *Code_Aster* et en choisissant l'entrée `Run Stanley` du menu contextuel clic-droit (Figure 3.4-a).

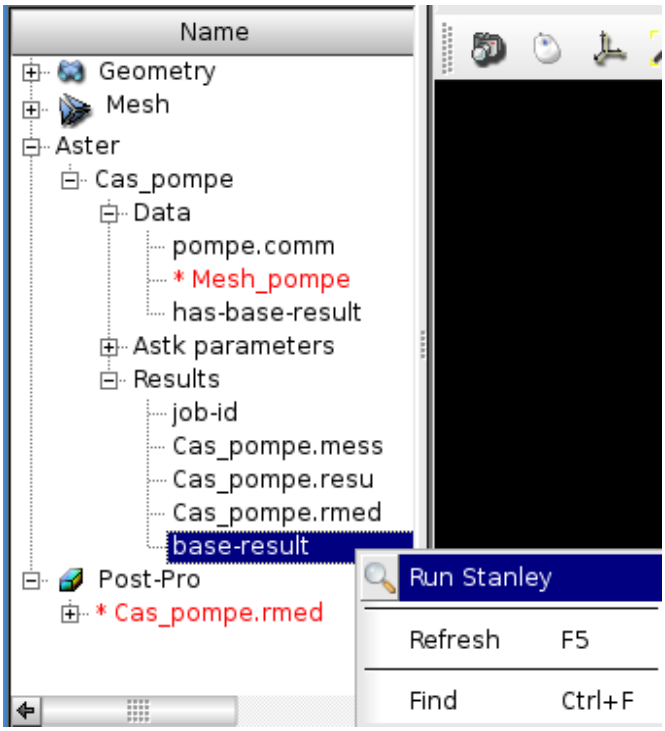


Figure 3.4-a – Post-traitement d'une base de résultats par Stanley

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

La fenêtre de l'assistant de post-traitement Stanley apparaît alors et l'utilisateur peut exploiter toutes ses fonctionnalités au sein de Salomé (Figure 3.4-b) :

1) calcul et visualisation de champs
2) tracé de courbes

Pour plus de précisions sur ces fonctionnalités, on renvoie au document U4.81.31.

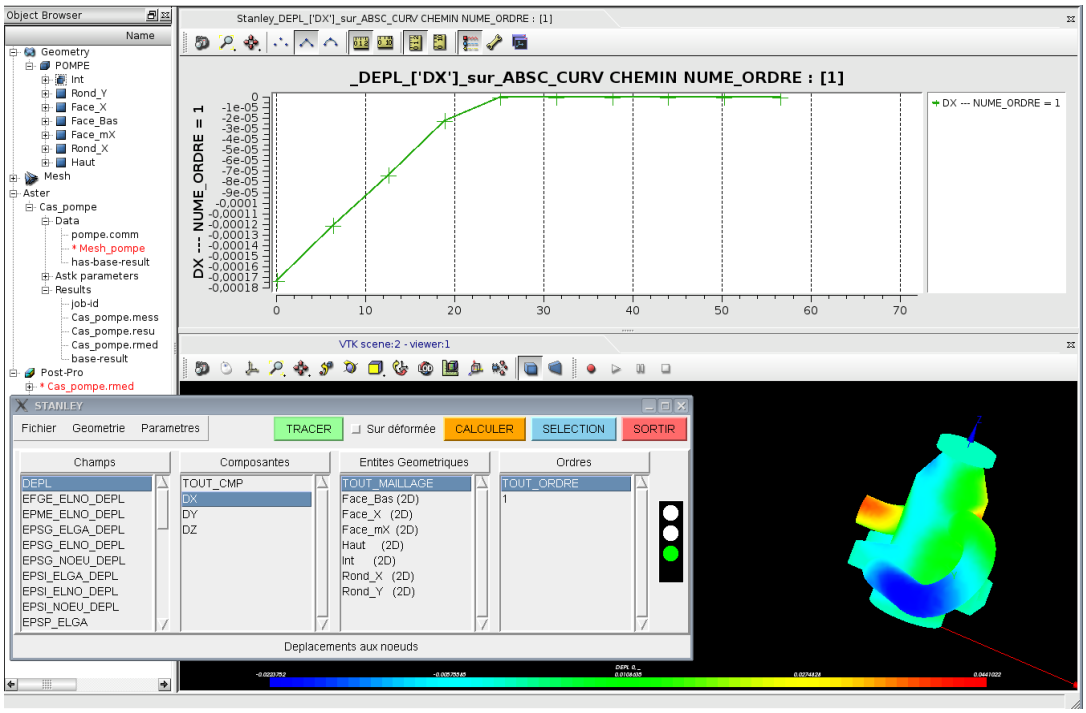


Figure 3.4-b – Post-traitement d'une base de résultats

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Interaction avec le gestionnaire d'études Astk

4.1 Présentation

Le gestionnaire d'études avancé `Astk` est appelable depuis le module Aster :

1) par le menu `Aster > Tools > Export to Astk` ;
2) en cliquant sur l'icône du menu.

4.2 Export d'un cas de Salomé vers Astk

Il est possible d'exporter un cas Aster de l'arbre de Salomé vers le gestionnaire d'études avancé `Astk`. Pour ce faire, la démarche est la suivante (Figure 4.2-a) :

1) on sélectionne l'objet dans l'arbre de Salomé ;
2) on choisit l'entrée `Export to Astk` du menu contextuel clic-droit.

Le gestionnaire d'études avancé `Astk` est alors lancé et contient dans ses entrées le cas sélectionné de l'arbre Salomé.

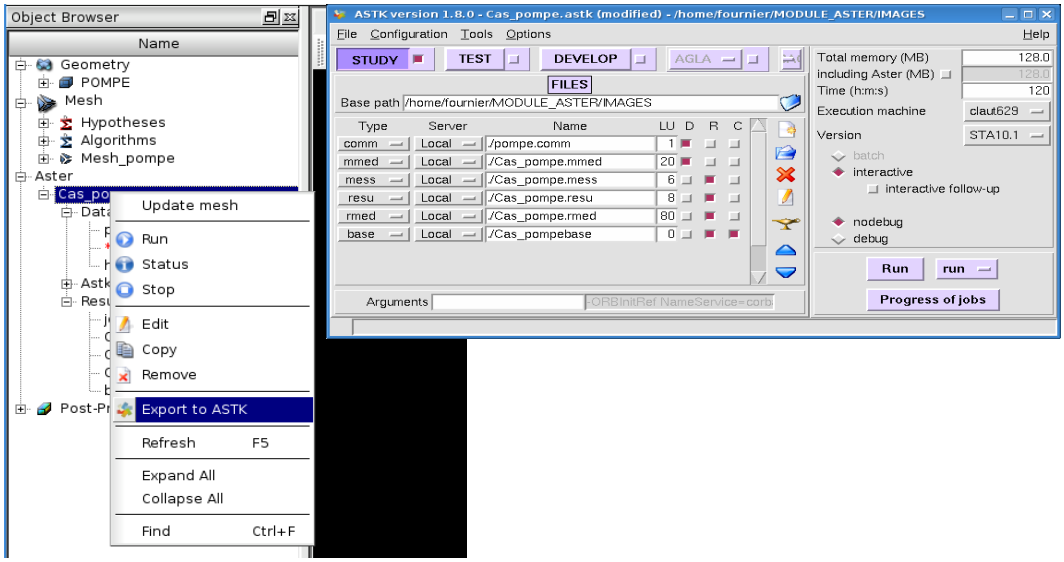


Figure 4.2-a – Export vers Astk

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4.3 Interaction avec l'assistant de post-traitement Stanley

Quand une étude gérée avec `Astk` contient une base de résultats, il est possible de la post-traiter confortablement à l'aide de l'assistant de post-traitement Stanley. Quand `Astk` est lancé depuis Salomé, la visualisation peut se faire dans le module `VISU` de Salomé. Pour ce faire, il faut :

1) sélectionner la base de résultats ;
2) choisir dans le menu contextuel clic-droit `Open with… > Post-processing using Code_Aster (Stanley).`

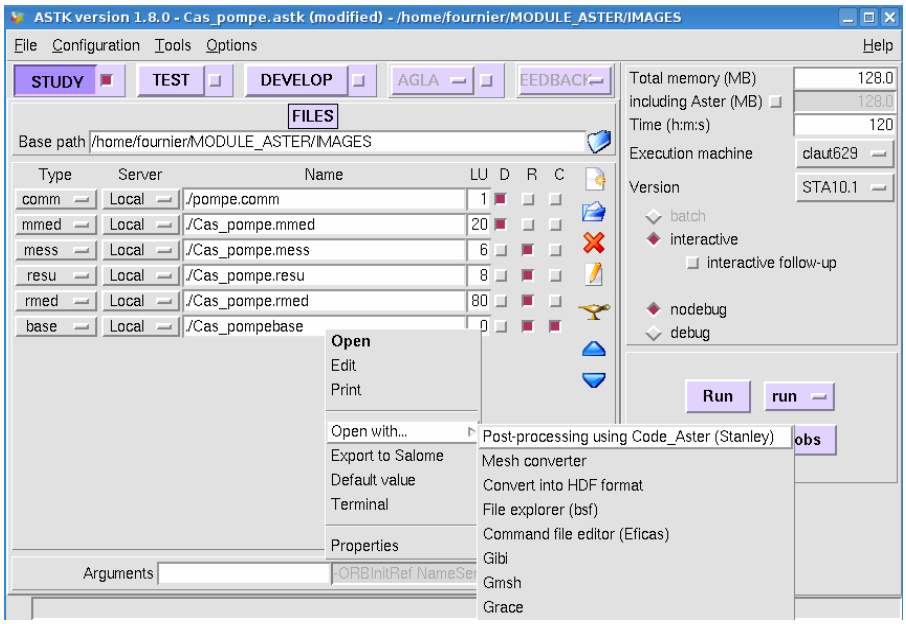


Figure 4.3-a – Export vers Salomé

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

5 Assistants à la réalisation d'études simples

5.1 Présentation

Pour faciliter la mise en données de problèmes simples, des assistants ont été intégrés au module Aster. Ils permettent de modéliser des cas simples 2D et 3D en se basant sur un maillage et en définissant les chargements et conditions limites sur la géométrie ou le maillage (Figure 5.1-a).

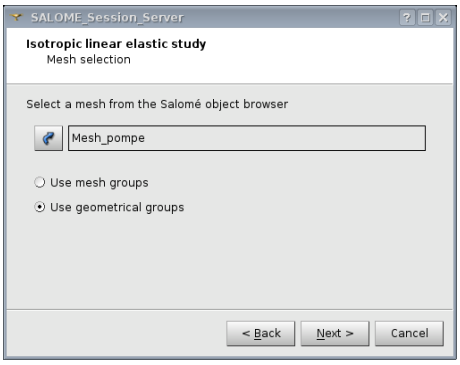


Figure 5.1-a - Assistants – Choix du maillage

A l'issue de ces assistants, des cas de calculs *Code_Aster* sont créés dans l'arbre de Salomé. Ils peuvent alors être lancés. Les fonctionnalités de ces assistants sont détaillés dans la suite.

5.2 Élasticité linéaire

Il s'agit d'un assistant facilitant la réalisation d'études en élasticité linéaire. Ces fonctionnalités sont présentées dans le Tableau 1 .

Modèle	Matériau	Blocages	Chargements	Résolution	Post traitement
3D C_PLAN D_PLAN AXIS	Module d'Young Coefficient de Poisson	Au moins un DX et/ou DY et/ou DZ	Au moins un Pression constante	MECA_STATIQUE	Déplacements Contraintes Contraintes équivalentes

Tableau 1 - Fonctionnalités de l'assistant élasticité linéaire

5.3 Analyse modale

Il s'agit d'un assistant facilitant la réalisation d'études d'analyse modale. Ces fonctionnalités sont présentées dans le Tableau 2.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Modèle	Matériau	Blocages	Nb de Modes	Résolution	Post traitement
3D C_PLAN D_PLAN AXIS	Module d'Young Coefficient de Poisson Densité	DX et/ou DY et/ou DZ	Au moins un	MODE_ITER_SIMULT	Déplacements

Tableau 2 - Fonctionnalités de l'assistant analyse modale

5.4 Thermique linéaire

Il s'agit d'un assistant facilitant la réalisation d'études de thermique linéaire. Ces fonctionnalités sont présentées dans le Tableau 3 .

Modèle	Matériau	Blocages	Chargements	Résolution	Post traitement
3D 2D	Conductivité thermique	T	Flux	THER_LINEAIRE	Température

Tableau 3 - Fonctionnalités de l'assistant thermique linéaire

5.5 Analyse de nocivité de fissures (Crack Analysis)

Il s'agit d'un assistant facilitant la réalisation d'études d'analyse de nocivité de fissures en élasticité linéaire. Le maillage initial est un maillage « sain », qui ne contient pas de fissure. Le maillage initial peut être relativement grossier car un processus de raffinement de maillage autour du fond de fissure sera mis en place. L'assistant exploite les possibilités de la méthode X-FEM. Ces fonctionnalités sont présentées dans le Tableau 4.

Cet assistant permet aussi de visualiser la géométrie des fissures données par l'utilisateur. Le nombre de fissures n'est pas limité. Le taux de restitution d'énergie et les facteurs d'intensité des contraintes sont calculés pour chaque fond de chaque fissure, par la méthode G-thêta (opérateur CALC_G). Ces résultats sont imprimés dans le fichier .resu.

Pour connaître la signification des caractéristiques géométriques des fissures, il est conseillé de se référer à la documentation de la commande DEFI_FISS_XFEM [U4.82.08].

Lors de la définition du raffinement de maillage, il est nécessaire de donner une taille approximative des mailles dans la zone où la fissure sera introduite. Pour connaître cette taille, on peut utiliser l'outil de mesure du module SMESH de Salome-Meca. Différents niveaux de raffinement peuvent être choisis (grossier, moyen, fin). Il est également possible de spécifier directement la taille cible des mailles autour de la fissure après raffinement. Il est à noter que si une des fissures est un objet semi-infini (demi-droite en 2d, demi-plan ou cylindre en 3d) alors la seule possibilité est de donner directement la taille cible des mailles autour de la fissure après raffinement.

Cet assistant génère un fichier de commandes compatible avec la dernière version STA10 de *Code_Aster*.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Modèle	Fissure	Matériau	Blocages	Chargements	Résolution	Post-traitements
3D C_PLAN D_PLAN AXIS	En 3d : ellipse, cylindre, demi-plan, rectangle En 2d : segment, demi-droite	Module d'Young Coefficient de Poisson	Au moins un DX et/ou DY et/ou DZ	Au moins une pression constante	Élasticité linéaire	Déplacements Contraintes Taux de restitution d'énergie Facteurs d'intensité de contraintes

Tableau 4 - Fonctionnalités de l'assistant analyse de fissures

6 Visualisation 3D des éléments de structure

En mécanique des solides, les structures élancées dans une ou deux directions exhibent des comportements statiques et cinématiques très particuliers. Ils peuvent être modélisés par éléments finis grâce à des éléments particuliers dits éléments de structure. Ils sont alors décrits :

1) par leur fibre moyenne pour les structures élancées dans une direction
2) par leur surface moyenne pour les structures élancées dans deux directions

Cette particularité rend leur modélisation et leur visualisation quelque peu délicates. Pour pallier cette difficulté, le module Aster offre la possibilité de visualiser certains éléments de structure en 3D. Sont couverts par cette fonctionnalité :

- les barres ;
- les poutres ;
- les câbles ;
- les coques ;
- les grilles.

Les attributs de ces éléments de structure visualisables en 3D sont décrits dans le Tableau 5 .

Modélisation	Squelette	Attributs visualisables
BARRE	1D	•Section circulaire/rectangulaire constante •Repère local
POUTRE	1D	•Section circulaire/rectangulaire constante, homothétique ou à variation affine •Repère local
CABLE	1D	•Section circulaire constante •Repère local
COQUE	2D	•Epaisseur •Excentrement •Repère local
GRILLE	2D	•Epaisseur •Excentrement •Repère local

Tableau 5 – Attributs visualisables en 3D

Les attributs de ces éléments leur sont affectés au sein de *Code_Aster* par la commande AFFE_CARA_ELEM . C'est en éditant un fichier de commandes *Code_Aster* dans l'éditeur de fichiers Eficas que l'on peut les visualiser :

1) par sélection de la commande AFFE_CARA_ELEM ;
2) par choix de View3D dans le menu contextuel clic-droit (Figure 6-a).

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

Sont alors affichés dans la fenêtre graphique de Salomé les éléments de structure :

1) couverts par cette fonctionnalité ;
2) qui sont effectivement des groupes géométriques 1D ou 2D d'un objet géométrique de l'arbre de Salomé (Figure 6-a).

Visualisation 3D Support des éléments

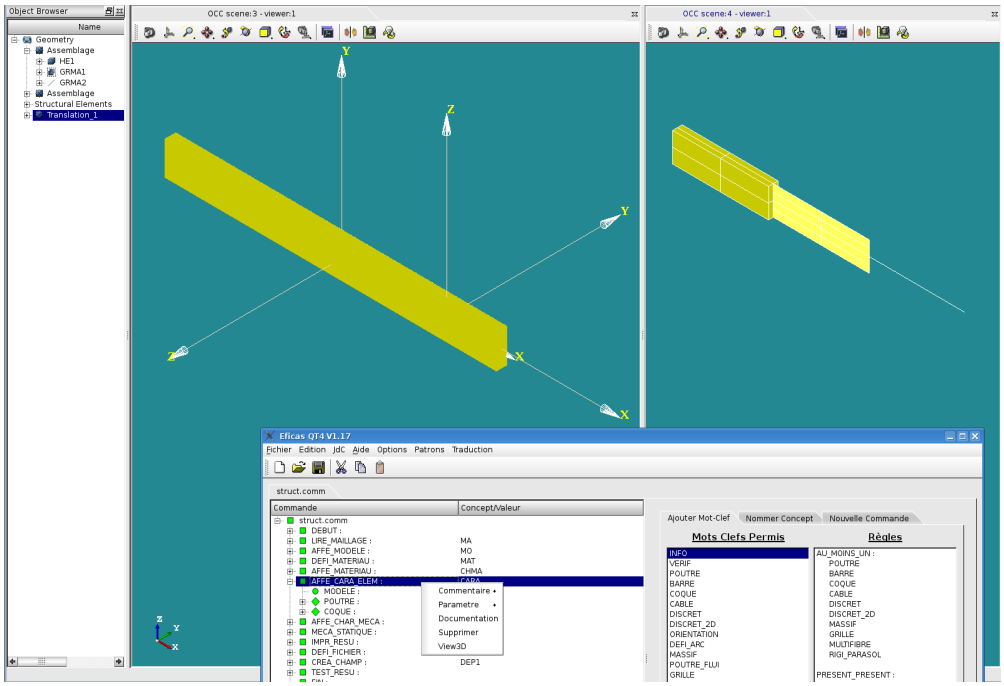


Figure 6-a – Visualisation des éléments de structure en 3D

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)